茶園精準農耕技術的發展

行政院農委會農業試驗所　林木連

前　　言

精準農耕（業）技術是人類邁入廿一世紀前，繼生物技術後所發展出來的一項農業革新科技。首先應用在美國穀類作物如玉米、大豆、小麥作物上，繼而發展到蔬菜、果樹上。簡言之，它是一種管理生產環境與作物空間、時間變異的技術，其目的是要在追求合理的生產之時，也能維持生態環境的品質。

茶樹是一種多年生作物，其經濟栽培壽命可持續約三至四十年。就由於茶樹植株有長年在同一地點立地栽培之特色，茶菁收量空間變異的穩定性就較易被探求出來。其次，茶葉的售價要比一般作物為高，對肥料養分之需求也較高，一般認為應用自動化技術之誘因也較高，例如台灣中南部高級茶區每年所投入的購肥費用一般可達每公頃 20 萬左右，農藥費用也在 3-4 萬元之譜，因此若能應用精準農耕技術，依田區內不同位置之土壤肥力或茶樹生長狀況，進行施肥及植物保護管理，對肥料及農藥資材之合理運用進行管控，那麼當可發揮節省生產成本之效，同時亦可對環境保護盡一份心力。

目前國外應用在茶園的精準農耕技術有三，以下將分別介紹。

茶菁產量偵測器

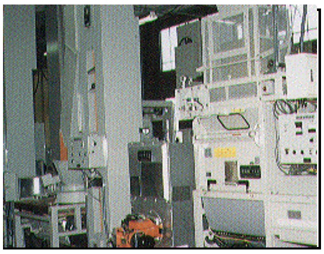
用人工就茶樹冠稱取每數公尺間之產量，來求得茶園內產量之空間變異，技術是可行，但卻相當費勞力與時間，因此產量空間變異的偵測有必要自動化，且是一項首要研發之工作。在日本，拜他們已有成熟且推廣於民間之茶園軌道式耕作系統之賜，位於靜岡縣金谷的野菜茶業試驗場茶加工利用部，於 1998 年就開發了茶菁產量偵測器，他們稱之為收量分佈計測用摘採機，這是茶業精準農業研發上一重大里程碑，因為茶菁收量分佈之地圖分析就必須靠本項自動化農機來達成。

這個機械屬自走式偵側器，是將茶樹冠分成四等分，偵測每 1 公尺（視設訂距離而定）之空間變異收量，然後經過一序列之操作及計算流程算出不同位置茶行之收量。其主要之組件有迴轉式小室（rotary cell）、迴轉計數計、茶菁收納室及電腦控制軟體（包括位置控制、移動平均法之數據平滑化）。茶菁收量偵測器之操作有時會受振動或風影響，另外茶葉之滯留也會造成計測誤差，利用上需加以留意，目前本項機械仍在繼續改進中。

茶園的精準施肥

向來茶園的施肥都是把園區植株生長視為是一樣的，所以施給每株樹的肥料量也都相同，這種一視同仁的作法，其實並不合理，虛耗的資材也不少。如果能利用空間變異分析電腦軟體，分析園區不同地景條件的土壤樣本，然後再根據茶菁產量、土壤肥力及茶樹生長的空間變異來調整施肥量，也就是依環境之實際狀況合理施用，就可達成節省資材之目標。這種方式一般稱為精準施肥（precision fertilization），或亦稱為定點施肥（site-specific fertilization)，在日本則稱為局所施肥。

精準施肥是一項正在開發的技術，日本的茶研單位利用架設於軌道台車上之電視攝影機（CCD）在樹冠上面及側面照射，由畫像之解析來估計新芽生長量，進而判釋其空間分佈，以供施肥參考；另一項值得介紹的設施，為寺田製作所推出的茶園電導度（EC）自動感測傳輸設備，它具有太陽能供電功能，亦可接用交流電源，是利用田間電導度感測計將園區土壤之變化透過無線傳輸設備，傳輸到室內之電腦中，然後作業人員即根據土壤電導度之變化，判別施肥之適當時機。



此外，也有人利用微波透過茶樹體，以估算其衰減量來進行非破壞性（非接觸性）之茶樹體生長資訊之收集，而這些資料就可作為園區植株生長變異分佈之參考。

同時，因茶為條植的坡地作物，在茶園附近很容易找到適合利用遙測儀器觀測光譜反應之立足點，所以局部老化、乾旱、生長不良、蟲害之處就很容易被偵測出來，也就是說生長之空間差異可藉由遙感探測來偵測，接著進一步探討造成生長差異之原因，也就可據以擬定合宜的耕作管理策略了。

茶生長模式（CUPPA Tea）

近年來茶業科技的另一項重要進展就是茶生長模式，它是 1995-1996 年間由英國 Cranefield 大學的兩位教授，根據過去在坦桑尼亞及肯亞長期的灌溉施肥試驗資料所研發出來的，稱為 CUPPA-Tea（Cranefield University Plantation Productivity Analysis for Tea）可用來模擬大葉種茶樹的生長及茶菁產量。此一模式 1998 年推出修正版（1.0ß 版），該模式考量太陽輻射、大氣濕度、溫度、日照、土壤水分對茶生長與發育之影響，但尚未把氮素之模擬納入。因為此模式可在不同環境因子與耕作管理因子下，預測茶菁產量的空間及時間變異性，無疑的，它是有利於茶園精準農耕的發展。不過因模式是為大葉種茶樹而設的，因此在小葉種茶樹之應用，仍有待生產該類茶之國家如我國、中國大陸或日本，針對現有之模式加以修改、測試及相關參數之校正。

結　　語

精準農耕是歐美先進國家大規模農場經營提高效率所不可欠缺之技術，但是亞洲國家大部份的農戶經營規模都較小，如何享用精準農耕技術，顯然是一個值得令人思考的問題；而且實現精準農耕的費用要小於所能獲得之經濟效益，該技術才有存在之空間，所以未來此技術之開發與推動，須朝如何解決前述問題來思考。